

Уважаемый участник олимпиады!

Вам предстоит выполнить теоретические задания. Время выполнения заданий – 230 минут. Выполнение заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задания, решите на черновике;
- **перенесите решения в стандартизированный бланк, черновики не проверяются;**
- решение каждой задачи начинайте с новой страницы, указав номер задачи. Например: «Задача 1». Далее текст решения
- задача считается решенной, если в ней приведено полное доказательство или обоснование ответа;
- после выполнения заданий еще раз удостоверьтесь в правильности записанных ответов и решений.

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

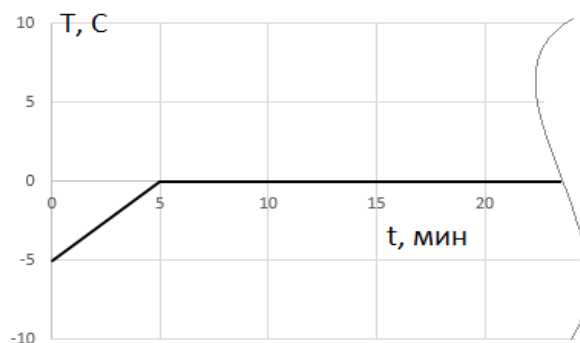
Итог подводится по сумме баллов, набранных участником.

Задача 1. Квадрокоптеры

НИИ Небоевых Роботов проводил испытания квадрокоптеров. Была составлена такая программа патрулирования: два коптера одновременно вылетают из одной точки на базе, первый в течение 6 минут летит на север, а второй – на юг, затем коптеры разворачиваются, первый летит на юг, второй – на север, пока они не встречаются. Собственная скорость каждого коптера 10 км/ч. К сожалению, разработчики не учли наличие ветра, а коптеры не умеют корректировать курс с учётом ветра. Скорость ветра 1 км/ч. На каком расстоянии x от точки старта встретятся коптеры, если ветер дует с юга на север? Если ветер дует с запада на восток?

Задача 2. Процесс

Экспериментатор Разольюк снимал график зависимости температуры замороженной в тонкостенном пластиковом стаканчике воды от времени. После эксперимента он решил перелить серную кислоту и разлил её на график. Помогите



Разольюку восстановить график: Сколько длится прямая, параллельная оси времени? За какое время температура жидкой воды достигнет $+1^{\circ}\text{C}$? Теплоёмкость льда $2.7\text{кДж/кг}\cdot\text{K}$ и воды $4.2\text{кДж/кг}\cdot\text{K}$, удельная теплота кристаллизации воды 0.33МДж/кг .

Задача 3: Диоксид углерода

Приточная вентиляция, так популярная в крупных городах, подает уличный воздух в квартиру и после перемешивания он выходит через вытяжную вентиляцию. Скорость ее работы, как правило, регулируется автоматикой по датчику CO_2 в помещении. Таня установила требуемый уровень CO_2 в 800 ppm. Он был достигнут и перестал изменяться при скорости потока входящего воздуха в $v = 48 \text{ м}^3/\text{ч}$. Найдите, сколько литров CO_2 в час выдыхает Таня? Какую производительность должна иметь приточная вентиляция, чтобы поддерживать уровень CO_2 в 600 ppm в помещении? Показания газоанализатора на улице составляют 390 ppm.

Примечание: газоанализаторы измеряют объемную долю CO_2 в воздухе в так называемых ppm (parts per million или частей на миллион), что очень удобно для малых концентраций. $1 \text{ ppm} = 10^{-6}$ объемной доли CO_2 . Воздух в помещении идеально перемешивается, а источником CO_2 служит только человек.

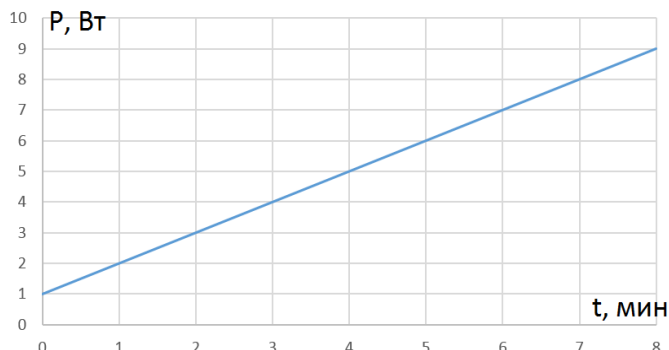
Задача 4. Несчастный резистор

Резистор $R=3.6 \text{ Ом}$ включен в схему с напряжением 6 В. При включении схемы резистор за короткое время перегрелся и сгорел. Пользуясь графиком зависимости мощности его тепловых потерь от времени, определите:

- Тепловую мощность резистора в схеме
- Время, за которое он сгорел

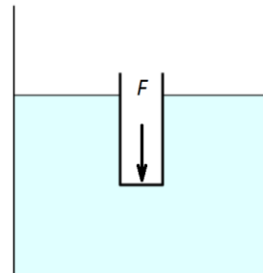
Начальная температура резистора

40°C , максимально допустимая температура резистора 100°C . Теплоёмкость резистора $40 \text{ Дж}/^\circ\text{C}$.



Задача 5. Непотопляемый напёрсток

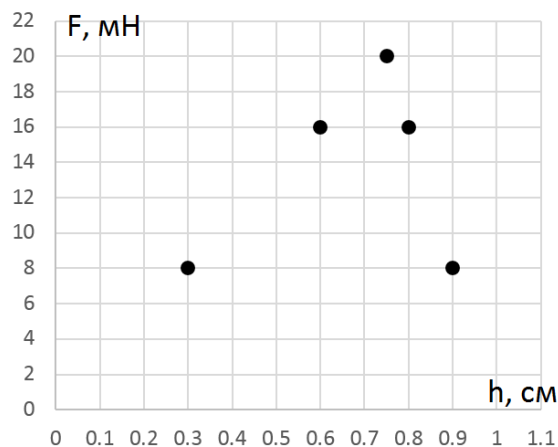
В цилиндрическом стакане с водой у экспериментатора Петра плавает тонкостенный металлический напёрсток высотой 15 мм. Петр начинает топить напёрсток, измеряя динамометром зависимость силы F от перемещения h дна наперстка относительно стакана. Часть исходных данных потерялась после того, как Петр забыл нанести точки на график.



Помогите Петру вспомнить:

- максимальную силу, приложенную к напёрстку
- после какого перемещения напёрсток утонул
- массу напёрстка
- диаметр напёрстка
- диаметр стакана

Плотность металла напёрстка считайте много больше плотности воды, равной 1 г/см^3 . $g = 10 \text{ м/с}^2$.



**НЕ ЗАБУДЬТЕ ПЕРЕНести РЕШЕНИЯ В СТАНДАРТИЗИРОВАННЫЙ БЛАНК,
 УКАЗАВ НОМЕР ЗАДАЧИ!**